

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-246335

[ST.10/C]:

[JP2002-246335]

出 願 人

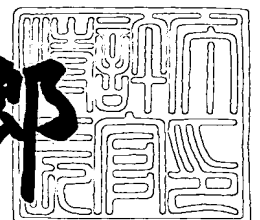
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2003年 4月 4日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3023523

【書類名】 特許願

【整理番号】 541625JP01

【提出日】 平成14年 8月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01H 51/22
H01H 33/66
H01H 51/27
H01F 7/16

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 中川 隆文

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 竹内 敏恵

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 小山 健一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 月間 満

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 松田 哲也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 遠矢 将大

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100093562

【弁理士】

【氏名又は名称】 児玉 俊英

【選任した代理人】

【識別番号】 100073759

【弁理士】

【氏名又は名称】 大岩 増雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100088199

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹中 岑生

【選任した代理人】

【識別番号】 100094916

【弁理士】

【氏名又は名称】 村上 啓吾

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 053888

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 操作装置およびその操作装置を使用した開閉装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 のヨーク内に設けられ、第 1 の方向に往復動する可動子と、前記第 1 のヨークに付設された第 2 のヨークと、永久磁石とを備えた操作装置であって、

前記第 1 のヨークには前記可動子が接する第 1、第 2 の部位を有すると共に、第 1、第 2 のコイルが設けられており、前記可動子は前記第 1 または第 2 のコイルが励磁されることにより、前記第 1 のヨークとで第 1 の磁気回路をなすとともに、前記第 1 のヨークの第 1 の部位または第 2 の部位に向けて所定のストロークを往復動するものであり、

前記永久磁石は前記第 1 の磁気回路を除く、前記第 1 のヨーク、第 2 のヨークおよび可動子で作る第 2 の磁気回路上に設けられており、その磁束によって前記可動子が前記第 1 のヨークの第 1 または第 2 の部位で保持されることを特徴とする操作装置。

【請求項 2】 第 1 のヨーク内に設けられ、第 1 の方向に往復動する可動子と、前記第 1 のヨークに付設された第 2 のヨークと、永久磁石とを備えた操作装置であって、

前記第 1 のヨークには前記可動子が接する第 1、第 2 の部位を有すると共に、少なくとも 1 個のコイルが設けられており、前記可動子は前記コイルが励磁されることにより、前記第 1 のヨークとで第 1 の磁気回路をなすとともに、前記第 1 のヨークの第 1 の部位または第 2 の部位に向けて所定のストロークを往復動するものであり、

前記永久磁石は前記第 1 の磁気回路を除く、前記第 1 のヨーク、第 2 のヨークおよび可動子で作る第 2 の磁気回路上に設けられており、その磁束によって前記可動子が前記第 1 のヨークの第 1 または第 2 の部位で保持されると共に、前記可動子を前記第 1 の方向に駆動する作動機構が設けられていることを特徴とする操作装置。

【請求項 3】 前記永久磁石は、前記第 1 のヨークと第 2 のヨークとの対面

の間、あるいは前記可動子に対面する第 2 のヨークの端面、あるいは第 2 のヨークを構成する部材の間に設けられていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の操作装置。

【請求項 4】 前記可動子が、前記第 1 のヨークの第 1 の部位で保持されるとき、前記可動子の前記第 1 のヨークに接する端面と前記第 2 の部位との間には、第 1 の磁氣的空隙 G 1 が設けられており、前記可動子が前記第 1 のヨークの第 2 の部位で保持されるとき前記可動子の前記第 1 のヨークに接する端面と前記第 1 の部位との間には、前記第 1 の磁氣的空隙 G 1 と異なる第 2 の磁氣的空隙 G 2 が設けられていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 5】 前記第 2 のヨークが、前記第 1 の方向に配置されていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 4 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 6】 前記第 2 のヨークが、前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向に配置されていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 4 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 7】 前記第 1 のヨークが積層構造であることを特徴とする請求項 1 ～請求項 6 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 8】 前記第 2 のヨークが積層構造であることを特徴とする請求項 1 ～請求項 7 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 9】 前記第 1 または第 2 のコイルが、それぞれ複数のコイルで形成されていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 8 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 1 0】 前記コイルが、複数のコイルで形成されていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 9 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 1 1】 前記可動子が前記第 1 のヨークと接する端面の磁束が通る断面積が、前記端面以外の磁束が通る断面積に比べて、小さいことを特徴とする請求項 1 ～請求項 1 0 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 1 2】 前記可動子が積層構造であることを特徴とする請求項 1 ～請求項 1 1 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 1 3】 前記可動子の積層構造は、ソリッドの端板によって締め付けられた構造であることを特徴とする請求項 1 2 に記載の操作装置。

【請求項 1 4】 前記可動子を前記第 1 の方向に駆動する作動機構を備えたことを特徴とする請求項 1 ～請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 1 5】 開閉器と、前記開閉器を開閉駆動する操作装置とを備えた開閉装置であって、前記操作装置は前記請求項 1 ～請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の操作装置を使用したことを特徴とする開閉装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は電力送配電系統に用いられている開閉器を駆動する操作装置およびその操作装置を使用した開閉装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

図 1 6 は、例えば E P 0 7 2 1 6 5 0 B 1 号公報に記載された従来の開閉装置 5 0 0 の概略を示す図である。

図において 1 0 0 は操作装置であり、2 0 0 は操作装置に直結され、電路の開閉を行う開閉器である。3 0 0、3 0 1 はバネであり操作装置 1 0 0 の上・下部に 2 箇所設けられ、操作装置 1 0 0 によって開閉器 2 0 0 の開閉駆動を行う際その開閉駆動をアシストするものである。

前記操作装置 1 0 0 は図 1 5 に示すように、左右側ヨーク 2 0 1、2 0 2 と、上・下ヨーク 2 0 3、2 0 4 のそれぞれが一体化して打ち抜かれた磁性鋼板を積層したヨーク 2 5 0 と左右側ヨークのポール部 2 0 1 a、2 0 2 a にそれぞれ設けられたソリッドのインナヨーク 2 0 1 b、2 0 2 b を介して取り付けられた永久磁石 2 0 5 と、ヨーク 2 5 0 内に所定のストロークを移動可能な可動子 2 0 6 と、第 1、第 2 のコイル 2 0 7、2 0 8 とで構成されている。なお、この第 1、第 2 のコイル 2 0 7、2 0 8 は等しい起磁力 (A T) を有するものが設けられている。そして、可動子 2 0 6 には上・下ヨーク 2 0 3、2 0 4 を貫通して前記開閉器 2 0 0 につながるロッド 2 0 9 が設けられている。なお、前記永久磁石 2 0

5 と可動子 2 0 6 との間には空隙 g が設けられている。

前記可動子 2 0 6 は永久磁石 2 0 5 の起磁力によって例えば上ヨーク 2 0 3 の第 1 の部位 2 0 3 a に保持されているとする。そして第 2 のコイル 2 0 8 を永久磁石と同一極性となるよう励磁することにより、上ヨーク 2 0 3 に保持されている可動子 2 0 6 は保持力を打ち消されると共に、下ヨーク 2 0 4 側に所定のストロークを移動して下ヨーク 2 0 4 に達し前記第 2 のコイル 2 0 8 の励磁を止めると永久磁石 2 0 5 の起磁力によって下ヨーク 2 0 4 の第 2 の部位 2 0 4 a に保持される。前記所定のストローク長は前記開閉器 2 0 0 の例えば接点 2 1 0 を開とするに必要な値である。図 1 5 に示す例では可動子 2 0 6 は下ヨーク 2 0 4 の第 2 の部位 2 0 4 a に保持されており、上ヨーク 2 0 3 との間に前記ストロークに相当する空隙 G を有している。なお、前記バネ 3 0 1 は前記第 2 のコイル 2 0 8 を励磁して可動子 2 0 6 の移動が開始される際、ロッド 2 0 9 を介して前記開閉器 2 0 0 の接点を開放駆動をアシストするものであり、図 1 5 に示す状態から接点閉とする場合は、図 1 6 に示した上部のバネ 3 0 0 がアシストをする。

次に第 1 のコイル 2 0 7 を同様に励磁すると、可動子 2 0 6 は図 1 5 に示す上ヨーク 2 0 3 側に移動して開閉器 2 0 0 の接点 2 1 0 を閉とするとともに、上ヨーク 2 0 3 の第 1 の部位 2 0 3 a に保持される。

【 0 0 0 3 】

次に可動子 2 0 6 の動作原理を図 1 4 (a) ~ (c) によって説明する。なお、この図 1 4 は図の上部に開閉器 2 0 0 を設けた例を示しており、前述した図 1 6 とはその位置が異なるものである。

(1) 図 1 4 (a) は接点 2 1 0 が閉状態であり、可動子 2 0 6 は上ヨーク 2 0 3 の第 1 の部位 2 0 3 a に保持されていて、第 1、第 2 のコイル 2 0 7、2 0 8 は励磁されていない場合である。この状態において、永久磁石 2 0 5 は二つの磁気回路 L_1 と L_2 を形成し、それぞれの磁束 Φ_{PM1} と Φ_{PM2} を発生する。 Φ_{PM1} の経路 (L_1) の方が磁気抵抗が低いので $\Phi_{PM1} \gg \Phi_{PM2}$ となる。そのため可動子 2 0 6 と上ヨーク 2 0 3 との間に吸引力が発生する。ここで吸引力 $F = \Phi^2 / S / \mu_0 = B g^2 S / \mu_0$ で表され、 $B g$ はギャップでの磁束密度、 S は可動子 2 0 6 と上ヨーク 2 0 3 が接する面積である。

(2) 次に第2のコイル208を励磁すると、図14(b)に示すように磁束 $\Phi_{coil\ 2-1}$ と $\Phi_{coil\ 2-2}$ が発生する。永久磁石205が発生している磁束 Φ_{PM1} 、 Φ_{PM2} と合成して、 $\Phi_{PM2} + \Phi_{coil\ 2-1} > \Phi_{PM1} - \Phi_{coil\ 2-2}$ になると、可動子206を下ヨーク204の方向に引っ張る力が発生する。

(3) 可動子206が上ヨーク203から離れると、 $\Phi_{PM2} + \Phi_{coil\ 2-1} \gg \Phi_{PM1} - \Phi_{coil\ 2-2}$ となるので、図14(c)に示すように可動子206は所定のストローク移動して下ヨーク204の第2の部位204aに到達する。

(4) ここで第2のコイル208の励磁を止めると、 $\Phi_{PM1} \ll \Phi_{PM2}$ となり、同じく図14(c)に示すように可動子206は下ヨーク204の第2の部位204aに保持される。

【0004】

以上のように可動子206がヨーク250内で所定のストローク移動することにより、可動子206に直結されたロッド209に取り付けられている開閉器200の接点210を開とすることにより電力送配電系統の電流遮断が行われる。

【0005】

なお、前記図14(c)に示した接点210の開状態から、図14(a)の接点210閉状態にするには、第1のコイル207を励磁することにより前記と同原理で可動子206が上ヨーク203の方向に移動し、第1のコイル207の励磁を止め永久磁石205の磁束 Φ_{PM1} により可動子206は上ヨーク203の第1の部位203aに保持されるとともに、開閉器200の接点210が閉、電流の投入が行われる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

このように従来の開閉装置500に使用されている操作装置100では、可動子206を第1または第2の部位に保持するための永久磁石205がソリッドのインナヨーク201b、202bを介して、ポール201a、202aに取り付けられているため、可動子206を駆動するためのコイル207、208の作る磁気回路上に存在することから図示省略した電源のON、OFFでコイル207、208を励磁すると、前記永久磁石205およびインナヨーク201b、20

2 b には渦電流が発生する。

この渦電流は、操作装置 2 0 0 の応答特性を損なうばかりでなく、前記励磁電源の大型化やコストの上昇を招くという問題点があった。

【 0 0 0 7 】

この発明は、このような課題を解決するためになされたもので、永久磁石を可動子を駆動する磁気回路とは別の磁気回路上に設けることによって、渦電流が発生を低減した構成を採用した。

つまり、第 1 のヨークがコイル励磁による可動子駆動用磁気回路を、第 2 のヨークが永久磁石による可動子保持用磁気回路を分担する構成とすることにより応答特性の向上したかつ小型低コストの電源を備えた操作装置および開閉装置を提供するものである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る操作装置は、第 1 のヨーク内に設けられ、第 1 の方向に往復動する可動子と、前記第 1 のヨークに付設された第 2 のヨークと、永久磁石とを備え、

前記第 1 のヨークには前記可動子が接する第 1、第 2 の部位を有すると共に、第 1、第 2 のコイルが設けられており、前記可動子は前記第 1 または第 2 のコイルが励磁されることにより、前記第 1 のヨークとで第 1 の磁気回路をなすとともに、前記第 1 のヨークの第 1 の部位または第 2 の部位に向けて所定のストロークを往復動するものであり、

前記永久磁石は前記第 1 の磁気回路を除く、前記第 1 のヨーク、第 2 のヨークおよび可動子で作る第 2 の磁気回路上に設けられており、その磁束によって前記可動子が前記第 1 のヨークの第 1 または第 2 の部位で保持されるものである。

【 0 0 0 9 】

また、第 1 のヨーク内に設けられ、第 1 の方向に往復動する可動子と、前記第 1 のヨークに付設された第 2 のヨークと、永久磁石とを備え、

前記第 1 のヨークには前記可動子が接する第 1、第 2 の部位を有すると共に、少なくとも 1 個のコイルが設けられており、前記可動子は前記コイルが励磁され

ることにより、前記第 1 のヨークとで第 1 の磁気回路をなすとともに、前記第 1 のヨークの第 1 の部位または第 2 の部位に向けて所定のストロークを往復動するものであり、

前記永久磁石は前記第 1 の磁気回路を除く、前記第 1 のヨーク第 2 のヨークおよび可動子で作る第 2 の磁気回路上に設けられており、その磁束によって前記可動子が前記第 1 のヨークの第 1 または第 2 の部位で保持されると共に、前記可動子を前記第 1 の方向に駆動する作動機構が設けられているものである。

また、前記永久磁石は、前記第 1 のヨークと第 2 のヨークとの対面の間、あるいは前記可動子に対面する第 2 のヨークとの端面、あるいは第 2 のヨークを構成する部材の間に設けられているものである。

【 0 0 1 0 】

また、前記可動子が、前記第 1 のヨークの第 1 の部位で保持されるとき、前記可動子の前記第 1 のヨークに接する端面と前記第 2 の部位との間には、第 1 の磁気的空隙 G 1 が設けられており、前記可動子が前記第 1 のヨークの第 2 の部位で保持されるとき前記可動子の前記第 1 のヨークに接する端面と前記第 1 の部位との間には、前記第 1 の磁気的空隙 G 1 と異なる第 2 の磁気的空隙 G 2 が設けられているものである。

【 0 0 1 1 】

また、前記第 2 のヨークが、前記第 1 の方向に配置されているものである。

【 0 0 1 2 】

また、前記第 2 のヨークが、前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向に配置されているものである。

【 0 0 1 3 】

また、前記第 1 のヨークが積層構造である。

【 0 0 1 4 】

また、前記第 2 のヨークが積層構造である。

【 0 0 1 5 】

また、前記第 1 または第 2 のコイルが、それぞれ複数のコイルで形成されているものである。

【 0 0 1 6 】

また、前記コイルが、複数のコイルで形成されているものである。

【 0 0 1 7 】

また、前記可動子が前記第 1 のヨークと接する端面の磁束が通る断面積が、前記端面以外の磁束が通る断面積に比べて、小さいものである。

【 0 0 1 8 】

また、前記可動子が積層構造である。

【 0 0 1 9 】

また、前記可動子の積層構造は、ソリッドの端板によって締め付けられた構造である。

【 0 0 2 0 】

また、前記可動子を前記第 1 の方向に駆動する作動機構を設けたものである。

【 0 0 2 1 】

また、開閉器と、前記開閉器を開閉駆動する操作装置とを備えた開閉装置であって、前記操作装置は前記【 0 0 0 8 】～【 0 0 1 9 】のいずれか 1 項に記載の操作装置を使用したものである。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

実施の形態 1.

以下、この発明の実施の形態 1 による操作装置 1 0 0 を図 1 ～図 3 に基づいて説明する。

図 1 は操作装置 1 0 0 の主要構成部品を示す見取図であり、図 2 はその取付後の見取図である。図 3 は図 1 の A 矢の方向から見たヨーク、可動子を示す概念図である。

図において、1 は第 1 のヨーク、1 a は上ヨーク、1 b は下ヨーク、1 c は側ヨーク、2 は可動子、3 は第 1 のコイル、4 は第 2 のコイル、5 は第 2 のヨーク、6 は永久磁石、7 はポール、8 は第 1 の部位、9 は第 2 の部位である。2 0 9 はロッドで、上下ヨーク 1 a、1 b を貫通して可動子 2 に連結され、開閉器 2 0 0 の接点 2 1 0 につながる。

第 1 のヨーク 1 は上ヨーク 1 a、下ヨーク 1 b、側ヨーク 1 c およびポール 7 を 1 体化して打ち抜かれた電磁薄鋼板を積層して形成されている。上ヨーク 1 a には可動子 2 が接して保持される第 1 の部位 8 を有し、下ヨーク 1 b にも同様の第 2 の部位 9 を有している。

この第 1 のヨーク 1 内には図 1 の垂直方向に相当する第 1 の方向に、所定のストロークを往復移動可能な可動子 2 と、第 1、第 2 のコイル 3、4 が設けられている。そして前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向に、側ヨーク 1 c を挟んで接するように 1 対の第 2 のヨーク 5 が設けられている。

前記可動子 2 は電磁薄鋼板の積層構造であり、開閉器 2 0 0 につながるロッド 2 0 9 が設けられている。なお、可動子 2 とポール 7 との間には空隙 g を有する。前記対をなす第 2 のヨーク 5 は、ソリッド鋼板製で矩形状構造とし、図示省略したボルトまたは締付金具で前記側ヨーク 1 c に取り付けられている。永久磁石 6 は、前記第 2 のヨーク 5 の長手方向中央部に設けられ、組立状態では前記可動子 2 と対向するよう配置されている。

ここで図 3 (a) は可動子 2 が上ヨーク 1 a の第 1 の部位 8 に接して前記第 2 のヨーク 5 に設けられた永久磁石 6 によって可動子 2 が保持されている状態を示す。

また、この状態は開閉器 2 0 0 の接点 2 1 0 が閉極している状態である。一方図 3 (b) は可動子 2 が同様に下ヨーク 1 b の第 2 の部位 9 に接して保持されている状態を示しており、開閉器 2 0 0 の接点 2 1 0 が開極時である。そして図 3 (a) (b) に示すように、可動子 2 の上ヨーク 1 a または下ヨーク 1 b と接する端面と上ヨーク 1 a の第 1 の部位 8、または下ヨーク 1 b の第 2 の部位 9 との間には、可動子 2 が第 1 または第 2 のコイル 3、4 の励磁によって駆動される所定のストロークに相当する磁氣的空隙 $G 1$ 、 $G 2$ が設けられている。

【 0 0 2 3 】

次に第 1 のヨーク 1 と第 2 のヨーク 5 のなす磁気回路について述べる。第 1 のヨーク 1 には第 1 のコイル 3 または第 2 のコイル 4 を図示しないコイル電源によって励磁することにより発生する第 1 の磁気回路の磁束がヨーク 1 内および可動子 2 内を通る。これは、例えば従来技術で示した図 1 4 (b) や後述する図 5 (

b) の $\Phi_{\text{coil } 2-1}$ 、 $\Phi_{\text{coil } 2-2}$ に相当するものである。

この第 1 の磁気回路の磁束によって可動子 2 をヨーク 1 の第 1 の方向に磁気的空隙 G_1 または G_2 に非磁性材料を挿入して決められる機械的空隙に相当するストローク分往復動させる。なお、図 3 では磁気的空隙が機械的空隙に等しい場合を例示しているので、 $G_1 = G_2 = \text{ストローク}$ である。つまり、例えば図 3 (a) の接点 210 の閉状態から、図 3 (b) の接点 210 の開状態に開閉器 200 を動作させようとするとき、図 5 (b) に示すように第 2 のコイル 4 を励磁することによって $\Phi_{\text{coil } 2-1}$ 、 $\Phi_{\text{coil } 2-2}$ を発生させ、 $\Phi_{\text{coil } 2-1}$ が永久磁石の磁束 Φ_{PM1} より大となることによって、可動子 2 が上ヨーク 1 a の第 1 の部位 8 から下ヨーク 1 b の第 2 の部位 9 へ所定のストロークすなわち G_1 に相当する距離駆動される。

また、図 3 (b) の接点 210 の開状態から図 3 (a) の閉状態は、第 1 のコイル 3 を励磁し可動子 2 を駆動することによって為される。このようにヨーク 1 には第 1 のコイル 3 または第 2 のコイル 4 を励磁することによって発生する第 1 の磁気回路の磁束が通る磁路を形成する機能を有する。従ってコイル励磁に伴うヨーク 1 内に発生する渦電流を低減するためヨーク 1 は電磁薄鋼板の積層構造を採用している。

さらに可動子 2 も同様の理由で電磁薄鋼板の積層構造とし、図 4 に示すように鋼板製端板 10 を介し締め付けボルト 11 によって強固な構造としている。

なお、ここで前記の第 1、第 2 のコイル 3、4 はそれぞれが、複数のコイルで形成されるものであってもよい。

【 0 0 2 4 】

第 2 のヨーク 5 は図 1 に示したように第 1 の方向に直交する第 2 の方向に取り付けられており、永久磁石 6 による第 2 の磁気回路の磁束の経路は、第 2 のヨーク → 側ヨーク → 上または下ヨーク → 可動子 → 永久磁石・・・第 2 のヨークとなる。

すなわち、この発明による実施の形態 1 の第 2 のヨーク 5 は、後述する実施の形態 2 ～ 5 のすべてを含め永久磁石 6 の磁束が通る磁気回路を受け持つ機能を有するものであり、前記した第 1 または第 2 のコイルの作る磁束の通る第 1 の磁気

回路の機能は有していない。つまり、図 1 や後述する図 6、図 7 に示すように、永久磁石は、第 1 の磁気回路を除く第 1 のヨーク、第 2 のヨークおよび可動子で作る第 2 の磁気回路上に設けられている。従って第 2 のヨーク 5 は、ソリッドの鋼板製を採用しているが、必ずしもこの構造である必要はなく、製造方法、コスト等を勘案して電磁薄鋼板の積層構造を採用してもよい。また、第 1 のヨーク 1、可動子 2 を電磁薄鋼板の積層としたが、薄鋼板の積層であってもよい。さらに第 2 のヨーク 5 を 1 対のヨークとしたが、必ずしも 1 対である必要はなく、第 1 のヨーク 1 の片側に設ける構成であってもよい。

【 0 0 2 5 】

次に可動子 2 の構造について述べる。図 4 に示すように可動子 2 の第 1 の方向の両端部 2 b（つまりヨークの第 1 の部位 8 または第 2 の部位 9 に接する部分に相当する）が、台形状をなしている。言い換えれば、端部 2 b における磁束が通る断面積が、端部 2 b 以外の一般部 2 a（端部の面に平行な可動子の任意断面における）の磁束が通る断面積に比較して小さい。このような構造を採用することによって、可動子 2 とヨークの第 1 または第 2 の部位 8、9 との間にコイルの発生する磁気吸引力を最適化することが可能となり、操作装置 1 0 0 の制御特性が向上する。なお、図 4 では両端部 2 b が台形状のものを示したが、これに限らず凹状や凸状など、可動子 2 の端部 2 b が一般部 2 a に比べ磁束の通る断面積が小さくなるものであればよい。

また、図 4 に示すように鋼板製端板 1 0 を両端に設ける構造としたが、両端と中央部の 3 個所に設ける構成であってもよい。

【 0 0 2 6 】

次に操作装置 1 0 0 の動作原理は従来技術で示したものと同様であるがここで図 5（a）～図 5（c）に基づいて再び説明する。

（1）図 5（a）は開閉器 2 0 0 の接点 2 1 0 が閉状態であり、可動子 2 は第 1 のヨーク 1 の第 1 の部位 8 に保持されており、第 1、第 2 のコイル 3、4 は励磁されていない。この状態において、永久磁石 6 は二つの磁気回路 L_1 と L_2 を形成し、それぞれの磁束 Φ_{PM1} と Φ_{PM2} を発生する。磁気回路 L_2 には図 3（a）に示したように磁氣的空隙 G_1 を有しているために Φ_{PM1} の経路の方が Φ_{PM2} の経路の方が長い。

Φ_{PM2} の磁気抵抗より低く $\Phi_{PM1} \gg \Phi_{PM2}$ となり、可動子 2 とヨーク 1 の間で吸引力が発生する。この吸引力は従来例の式で示される。

(2) 第 2 のコイル 4 を永久磁石 6 と同極性となるように励磁すると、図 5 (b) に示すように磁束 $\Phi_{coil2-1}$ と $\Phi_{coil2-2}$ が発生する。永久磁石 6 が発生している磁束 Φ_{PM1} 、 Φ_{PM2} と合成して、 $\Phi_{PM2} + \Phi_{coil2-1} > \Phi_{PM1} - \Phi_{coil2-2}$ になると、可動子 2 をヨーク 1 の第 2 の部位 9 方向に引っ張る力が発生する。

(3) 可動子 2 がヨーク 1 の第 1 の部位 8 から離れると、 $\Phi_{PM2} + \Phi_{coil2-1} \gg \Phi_{PM1} - \Phi_{coil2-2}$ となるので、図 5 (c) に示すように可動子 2 はほぼ第 1 の空隙 G 1 に相当するストローク移動してヨーク 1 の第 2 の部位 9 に到達する。

(4) ここで第 2 のコイル 4 の励磁を止めると、同じく図 5 (c) に示すように可動子 2 はヨーク 1 の第 2 の部位 9 に保持される。

(5) 次に図 5 (c) の状態から図 5 (a) の状態に可動子 2 を駆動しようとするときは、第 1 のコイル 3 を励磁することによって、前記と同じ動作原理により、可動子 2 はほぼ第 2 の空隙 G 2 に相当するストロークを移動する。

【 0 0 2 7 】

以上のように可動子 2 がヨーク 1 内で移動することにより、可動子 2 に連結され開閉器 2 0 0 の接点 2 1 0 を開とすることにより、電力送配電系統の電流遮断が行われる。

なお、ここで第 1 の磁気的空隙 G 1 と第 2 の空隙 G 2 は異なる値をとる。(なお、G 1、G 2 にはアルミや銅等の非磁性材料を挿入することにより機械的空隙が決まり、ストロークが決まる。) このように $G 1 \neq G 2$ の空隙を採用した理由は、開閉装置 5 0 0 に使用される操作装置 1 0 0 では、開極状態で必要な保持力は閉極状態に比較して大幅に小さくてよく、そのため永久磁石 6 の作る磁束による可動子 2 の保持力を操作装置 1 0 0 の開閉極状態に応じた磁気的空隙 G 1 または G 2 を設定することで、保持力をその状態での最適化とすることができ、操作装置 1 0 0 の制御特性を向上できる。

【 0 0 2 8 】

実施の形態 2.

実施の形態 1 では第 2 のヨーク 5 形状を矩形状構造であるものを示したが、この実施の形態 2 では図 6 に示すように E 形状の第 2 のヨーク 5 a としている。そして永久磁石 6 a を前記 E 形状の中央凸部に設けており、側ヨーク 1 c に組み付けたとき可動子 2 と対向する。

前記 1 対のヨーク 5 a は図示省略されたボルトまたは締付金具によって側ヨーク 1 c に取り付けられる。なお、この第 2 のヨーク 5 a もソリッド鋼板または電磁薄鋼板または薄鋼板の積層構造のいずれであってもよい。

さらに、第 2 のヨーク 5 a に永久磁石 6 a を配置する位置関係は、図 7 (a) のように第 2 のヨークの両端凸部や、図 7 (b) のように両端凸部の根元、または図 7 (c) のように中央凸部の根元に永久磁石 6 a を設けてもよい。また、図 7 (d)、(f) のように前記の合成や、後述する図 7 (e) のような配置でもよい。すなわち、第 2 のヨーク 5 a の磁気回路を構成する部材の端面や、磁気回路の途中や第 2 のヨーク 5 a を構成する部材に挟まれて配置された構成であってもよい。

つまり、永久磁石は、第 1、第 2 のコイル 3、4 が励磁されることによって第 1 のヨーク 1 と可動子 2 に形成される第 1 の磁気回路を除く、第 1 のヨーク 1、第 2 のヨーク 5 および可動子 2 で形成される第 2 の磁気回路上に設けられるような構成であってもよい。

【 0 0 2 9 】

実施の形態 3.

実施の形態 1、2 では、第 2 のヨーク 5、5 a を第 2 の方向に配置する構成の操作装置 1 0 0 を示したが、この実施の形態 3 では、図 8、図 9 に示したように E 形状の第 2 のヨーク 5 b を第 1 の方向に配置し、上ヨーク 1 a、下ヨーク 1 b に図示省略のボルトまたは締付金具によって取り付けられたものである。

ここで図 8 は主要構成部品を示す見取図であり、図 9 はその取付後の操作装置 1 0 0 の見取図である。永久磁石 6 b は E 形状の第 2 のヨーク 5 b の前記 E 形状の中央凸部に設けられており、ヨーク 1 に取り付けるとき可動子 2 に対向しているが、これ以外にも前述した図 7 (a) ~ (d) のような配置でもよい。なおこ

の実施の形態 3 の第 2 のヨーク 5 b もソリッド鋼板または電磁または薄板積層構造のいずれであってもよい。さらに第 2 のヨーク 5 b を 1 対のヨークとしたが、必ずしも 1 対である必要はなく、第 1 のヨーク 1 の片側に設ける構成であってもよい。

【 0 0 3 0 】

実施の形態 4 .

この実施の形態 4 は、図 1 0 の見通し図に示すように第 2 のヨーク 5 c 形状を C 形状とし、第 1 の方向に設けた構成を示す。

図 1 0 に示すように、ヨーク 5 c は C 形状の凹部に第 1 のコイル 3 を挟むように配し、ヨーク 5 c の上部の凸部が上ヨーク 1 a に図示省略のボルトまたは締付金具によって取り付けられている。他の一方の凸部（図 1 0 では下部の凸部）には永久磁石 6 c が設けられており、可動子 2 に対向しているが、前述した図 7 （ e ）のような配置でもよい。

この第 2 のヨーク 5 c も前記と同様ソリッド鋼板または電磁または薄板積層構造のいずれであってもよい。また図 1 0 では第 2 のヨーク 5 c を上ヨーク 1 a に取り付けた例を示したが、下ヨーク 1 b 側に取り付ける構成であってもよい。さらに第 2 のヨーク 5 c を 1 対のヨークとしたが、必ずしも 1 対である必要はなく、第 1 のヨーク 1 の片側に設ける構成であってもよい。

【 0 0 3 1 】

実施の形態 5 .

この実施の形態 5 は、図 1 1 の見通し図に示すように励磁コイルを 1 個とし、そのコイル 3 a をヨーク 1 内に設け、第 2 のヨーク 5 c を C 形状として第 1 の方向に設け、上ヨーク 1 a に取り付け、さらに図 1 2 にしめすように下ヨーク 1 b の第 2 の部位 9 と可動子 2 との間にバネ 1 2 を備えた構成の操作装置 1 0 0 である。

次にこの構成の操作装置 1 0 0 の動作を図 1 3 も使用して説明する。なお、この図 1 3 では、バネ 1 2 の記入は省略している。図 1 2 は図 1 3 （ c ）、つまり接点 2 1 0 の開極状態の場合に相当する。この状態では図 1 3 に示した永久磁石 6 c の磁束 Φ_{PM1} によって可動子 2 と下ヨーク 1 b とに発生する吸引力が、バ

ネ 1 2 の反発力より大きいので、可動子 2 は第 2 の部位 9 に保持されている。次に接点 2 1 0 を閉にする場合、コイル 3 a を逆励磁すると図 1 3 (b) に示した場合と逆向きの磁路が形成される。このことによりコイル 3 a の磁束 $\Phi_{\text{coil } 1 - 1}$ - 永久磁石磁束 $\Phi_{\text{PM } 1}$ による磁気吸引力がバネ 1 2 の反発力より小さくなり、可動子 2 は第 2 の部位 9 から第 1 の部位 8 に所定のストローク駆動される。

なお、第 2 のヨーク 5 c は上ヨーク 1 a に取り付けているがこの例に限らず下ヨーク 1 b に取り付け、バネ 1 2 を上ヨーク 1 a と可動子 2 との間に設けてもよい。また、上、下ヨーク 1 a、1 b に限らず、第 1 のヨーク 1 の外部に設け、可動子 3 を第 1 の方向に駆動する作動機構であればよい。また、バネを設ける例を示したが、バネに限らず油圧、空圧を利用した機構やゴム他の弾性体であってもよい。またさらに、第 2 のヨーク 5 c を C 形状とし第 1 の方向に取り付けているがこれに限らず、矩形状または E 形状として第 2 の方向に取り付けてもよい。

また、コイルを 3 a を 1 個設ける例を示したが、このコイルは複数個のコイルでもよく、さらには実施の形態 1 で示したように第 1、第 2 のコイルを設けてもよい。

また、操作装置 1 0 0 は電路の開閉装置 5 0 0 の開閉器 2 0 0 の開閉動作に用いる例を示したが、これに限らず、例えば気体や液体の輸送路のバルブの開閉や、ドアの開閉等往復運動をする機器であれば適用可能となることは言うまでもない。

【 0 0 3 2 】

【発明の効果】

この発明は以上述べたような構成を有する操作装置およびそれを使用した開閉装置であるので、以下に示すような効果を奏する。

第 1 のヨーク内に設けられ、第 1 の方向に往復動する可動子と、第 1 のヨークに付設された第 2 のヨークと、永久磁石とを備え、

第 1 のヨークには可動子が接する第 1、第 2 の部位を有すると共に、第 1、第 2 のコイルが設けられており、可動子は前記第 1 または第 2 のコイルが励磁されることにより、第 1 のヨークとで第 1 の磁気回路をなすとともに、第 1 のヨークの第 1 の部位または第 2 の部位に向けて所定のストロークを往復動するものであ

り、

永久磁石は第 1 の磁気回路を除く、第 1 のヨーク、第 2 のヨークおよび可動子で作る第 2 の磁気回路上に設けられており、その磁束によって可動子が第 1 のヨークの第 1 または第 2 の部位で保持される構成であるので、永久磁石がコイル励磁による第 1 の磁気回路を除く、第 1 のヨーク、第 2 のヨークおよび可動子で作る第 2 の磁気回路上であって、コイル励磁回路とは分離されており、コイル励磁時に発生する磁路の渦電流発生を低減することができ、それに伴う操作装置の制御特性が向上する。さらにコイル励磁電源が小型で低コストとなるという優れた効果を奏する。

【 0 0 3 3 】

また、第 1 のヨーク内に設けられ、第 1 の方向に往復動する可動子と、第 1 のヨークに付設された第 2 のヨークと、永久磁石とを備え、

第 1 のヨークには可動子が接する第 1、第 2 の部位を有すると共に、少なくとも 1 個のコイルが設けられており、可動子は前記コイルが励磁されることにより、前記第 1 のヨークとで第 1 の磁気回路をなすとともに、第 1 のヨークの第 1 の部位または第 2 の部位に向けて所定のストロークを往復動するものであり、

永久磁石は第 1 の磁気回路を除く、第 1 のヨーク、第 2 のヨークおよび可動子で作る第 2 の磁気回路上に設けられており、その磁束によって可動子が第 1 のヨークの第 1 または第 2 の部位で保持されると共に、可動子を第 1 の方向に駆動する作動機構が設けられている構成であるので、前記の効果に加えて小型化された操作装置を提供できると共に、電源の小型化も図れるという優れた効果を奏する。

【 0 0 3 4 】

またさらに可動子が、前記第 1 のヨークの第 1 の部位で保持されるとき、可動子の第 1 のヨークに接する端面と第 2 の部位との間には、第 1 の磁気的空隙 G_1 が設けられており、可動子が第 1 のヨークの第 2 の部位で保持されるとき可動子の第 1 のヨークに接する端面と第 1 の部位との間には、前記第 1 の磁気的空隙と異なる第 2 の磁気的空隙 G_2 が設けられている構成であるので、操作装置電極との開閉状態に応じた保持力を最適化することができ、操作装置の制御特性を向上

できるという効果を奏する。

【 0 0 3 5 】

またさらに第 2 のヨークが、第 1 の方向に配置されている構成であるので、コイルの支持を第 2 のヨークによっても行うことが可能となり、簡単でより強固なコイル支持構成を有する操作装置とすることができる。

【 0 0 3 6 】

また第 2 のヨークが、第 1 の方向と直交する第 2 の方向に配置されている構成であるので、操作装置の奥行方向の寸法を小さくすることができる。

【 0 0 3 7 】

また、第 1 のヨークが積層構造であるので、渦電流の発生をより低減できる。

【 0 0 3 8 】

またさらに、第 2 のヨークが積層構造であるので、さらに加えて渦電流の発生を低減できる。

【 0 0 3 9 】

また第 1 または第 2 のコイルが、それぞれ複数のコイルで形成されている構成であるので、操作装置の制御の多様化が図れるという優れた効果を奏する。

【 0 0 4 0 】

またさらにコイルが、複数のコイルで形成されているので、同様に操作装置の制御の多様化が図れる。

【 0 0 4 1 】

また、可動子が第 1 のヨークと接する端面の磁束が通る断面積が、端面以外の磁束が通る断面積に比べて、小さい構成であるので、可動子とヨーク間の磁気吸引力を最適化することができ、操作装置の制御特性を向上させるという優れた効果を奏する。

【 0 0 4 2 】

またさらに、可動子が積層構造であるので、前記に比べ渦電流の発生をさらに低減できる。

【 0 0 4 3 】

また可動子の積層構造は、ソリッドの端板によって締め付けられた構造である

ので、吸引力がより増えると共により強固な可動子となるという優れた効果を奏する。

【 0 0 4 4 】

またさらに、可動子を第 1 の方向に駆動する作動機構を備えているので、コイルや電源の小型化を行うことができるとともに接点開閉応答特性を向上させる。

【 0 0 4 5 】

また、開閉器と、開閉器を開閉駆動する操作装置とを備えた開閉装置であって、前記した操作装置を使用しているので、制御特性の向上した操作装置を備えた開閉装置となり、例えば三相回路に用いられる開閉装置の三相一括操作や、各相個別の操作および単相回路の開閉装置の接点開閉応答特性を向上させることができると共に、小型、安価なコイル励磁電源を備えた開閉装置を提供できるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 の操作装置の主要構成部品を示す見取図である。

【図 2】 この発明の実施の形態 1 の操作装置を示す見取図である。

【図 3】 この発明の実施の形態 1 の操作装置のヨーク、可動子を示す概念図である。

【図 4】 この発明の実施の形態 1 の可動子を示す見取図である。

【図 5】 この発明の実施の形態 1 ～ 4 による操作装置の動作原理説明図である。

【図 6】 この発明の実施の形態 2 の操作装置を示す見取図である。

【図 7】 この発明の実施の形態 2 の第 2 のヨークを示す見取図である。

【図 8】 この発明の実施の形態 3 の操作装置の主要構成部品を示す見取図である。

【図 9】 この発明の実施の形態 3 の操作装置を示す見取図である。

【図 1 0】 この発明の実施の形態 4 の操作装置を示す見取図である。

【図 1 1】 この発明の実施の形態 5 の操作装置を示す見取図である。

【図 1 2】 この発明の実施の形態 5 のヨーク、可動子を示す概念図である

【図 1 3】 この発明の実施の形態 5 の操作装置の動作原理説明図である。

【図 1 4】 従来の操作装置の動作原理説明図である。

【図 1 5】 従来の操作装置を示す図である。

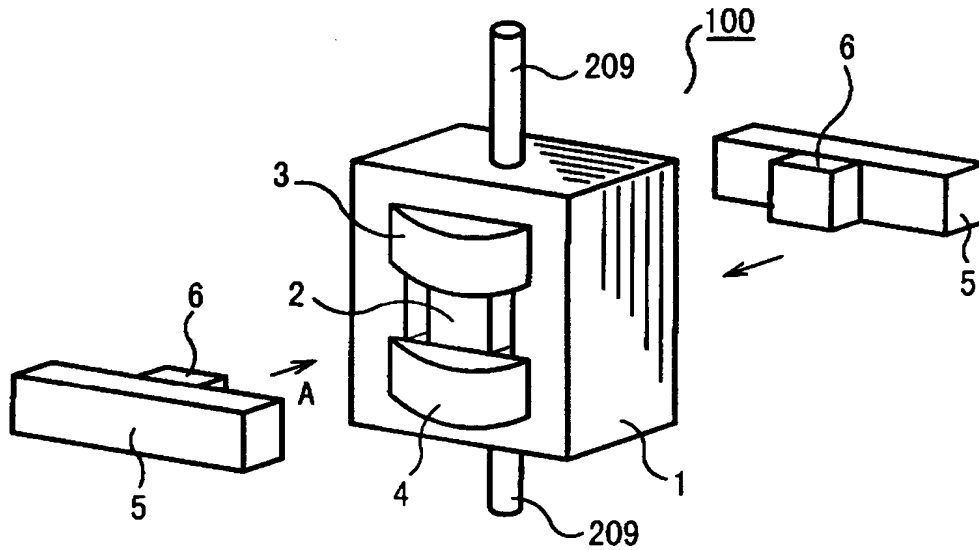
【図 1 6】 従来の開閉装置を示す図である。

【符号の説明】

1 ヨーク、1 a 上ヨーク、1 b 下ヨーク、1 c 側ヨーク、
2 可動子、2 a 可動子一般部、2 b 可動子端部、3 第 1 のコイル、
3 a コイル、4 第 2 のコイル、5, 5 a, 5 b, 5 c 第 2 のヨーク、
6, 6 a, 6 b, 6 c 永久磁石、7 ポール、8 第 1 の部位、
9 第 2 の部位、1 0 端板、1 1 締付ボルト、1 2 バネ、
1 0 0 操作装置、2 0 0 開閉器、2 0 1 接点、5 0 0 開閉装置、
g 空隙、G 1 第 1 の磁氣的空隙、G 2 第 2 の磁氣的空隙。

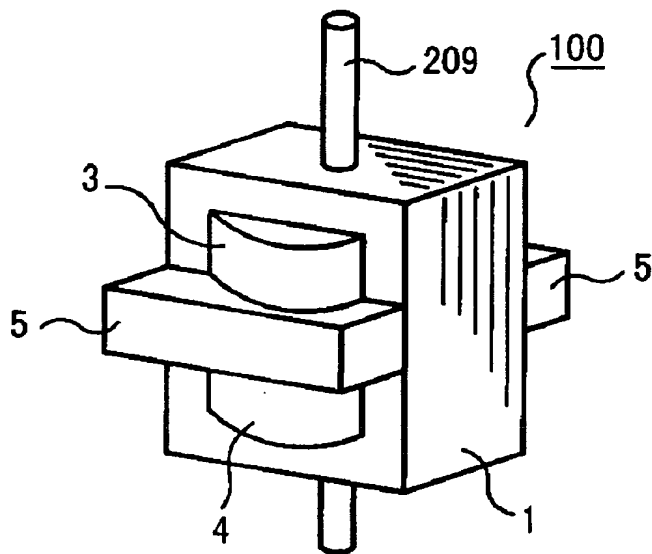
【書類名】 図面

【図 1】

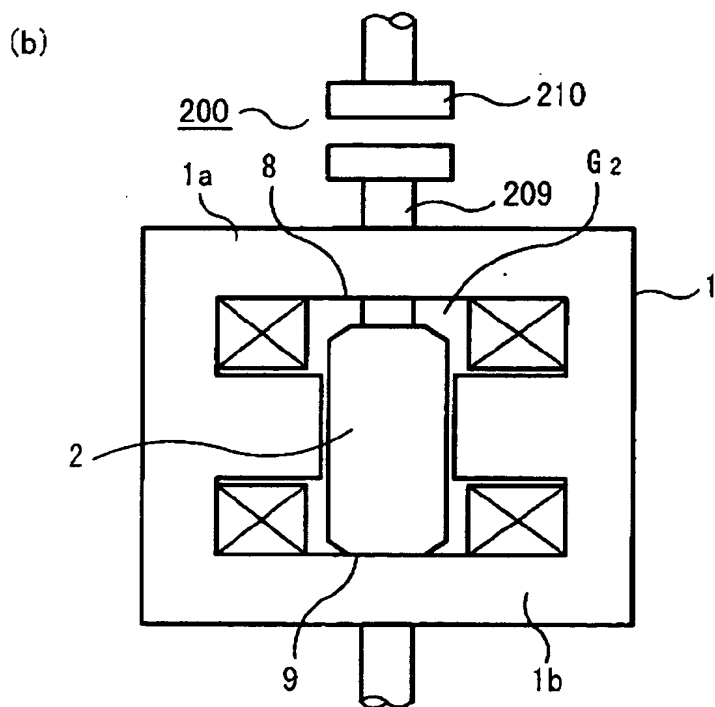
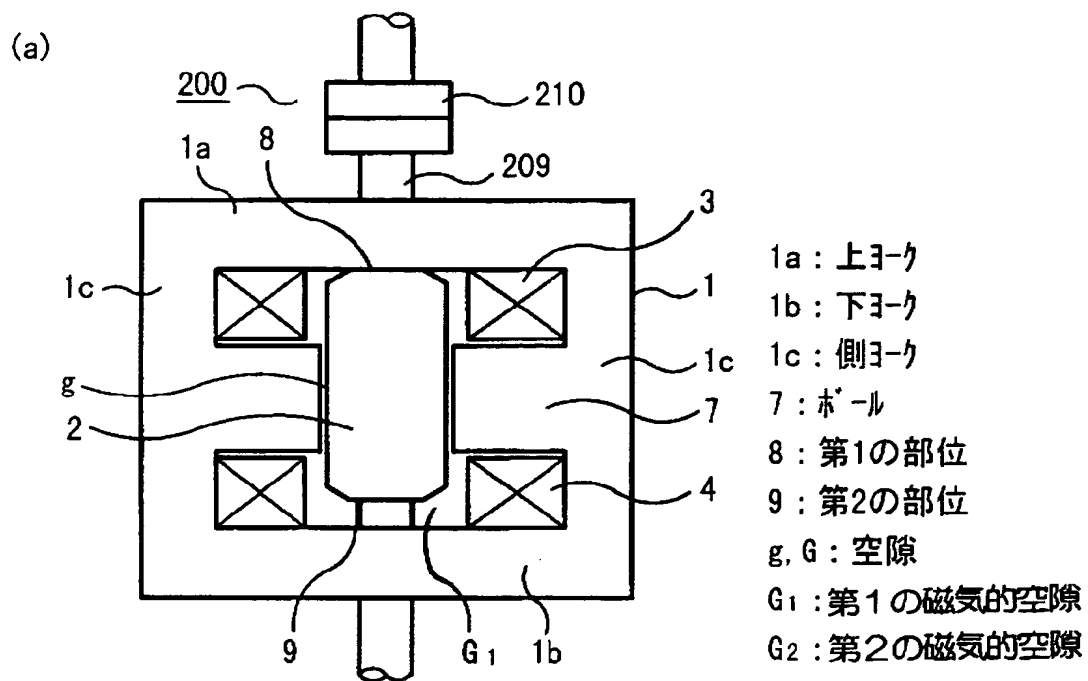


- | | |
|------------|------------|
| 1 : ヨーク | 5 : 第2のヨーク |
| 2 : 可動子 | 6 : 永久磁石 |
| 3 : 第1のコイル | 100 : 操作装置 |
| 4 : 第2のコイル | |

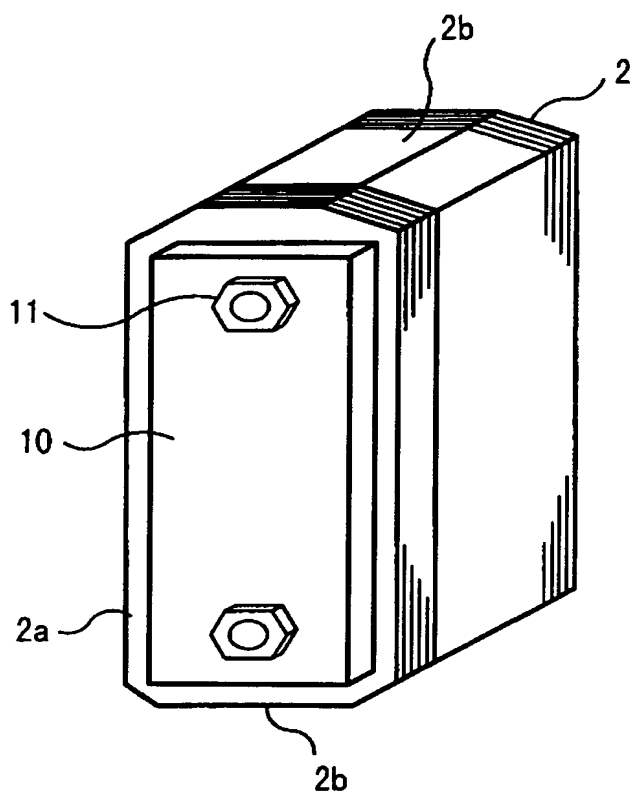
【図 2】



【図 3】



【図 4】



2 : 可動子

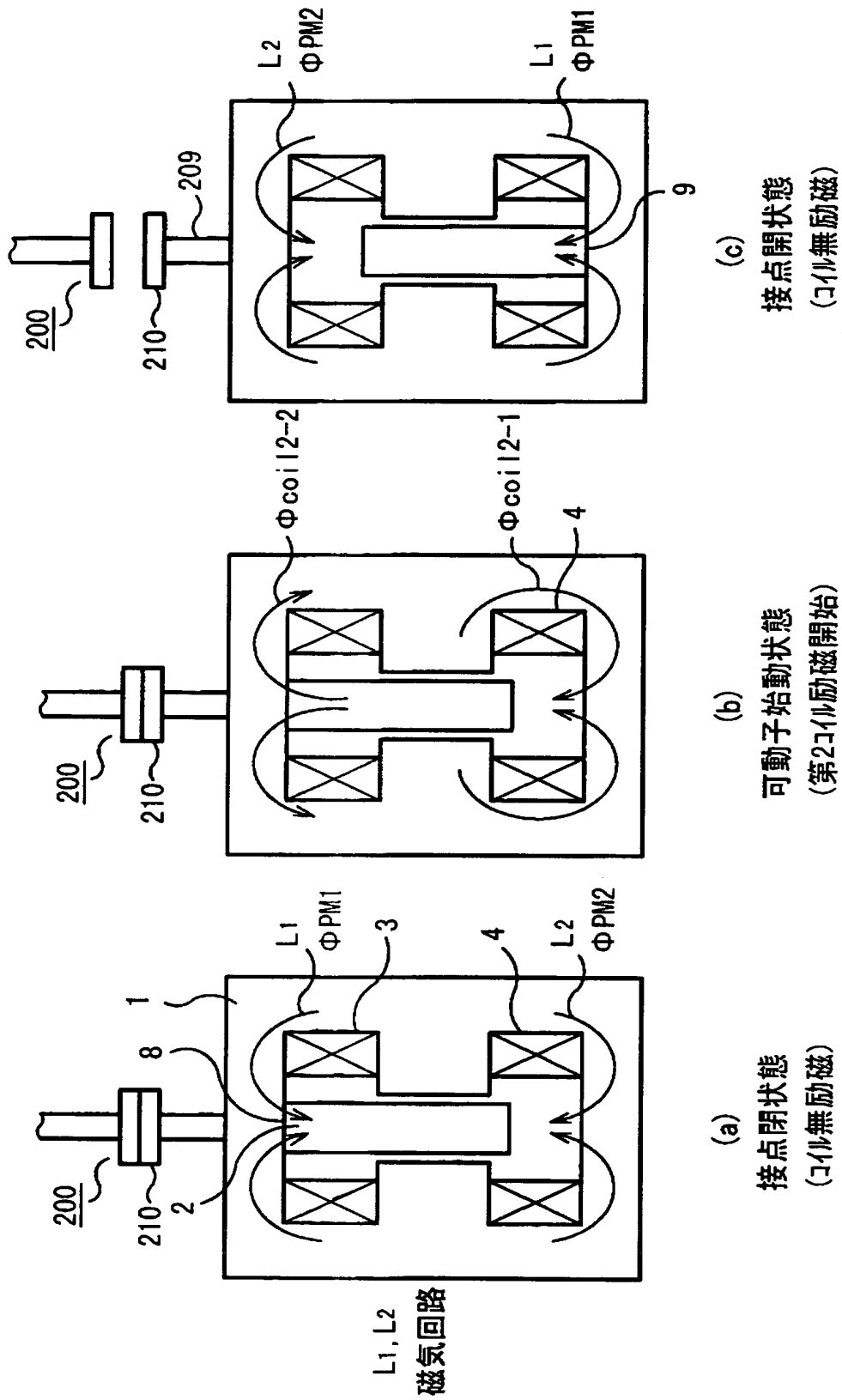
2a : 可動子一般部

2b : 可動子端部

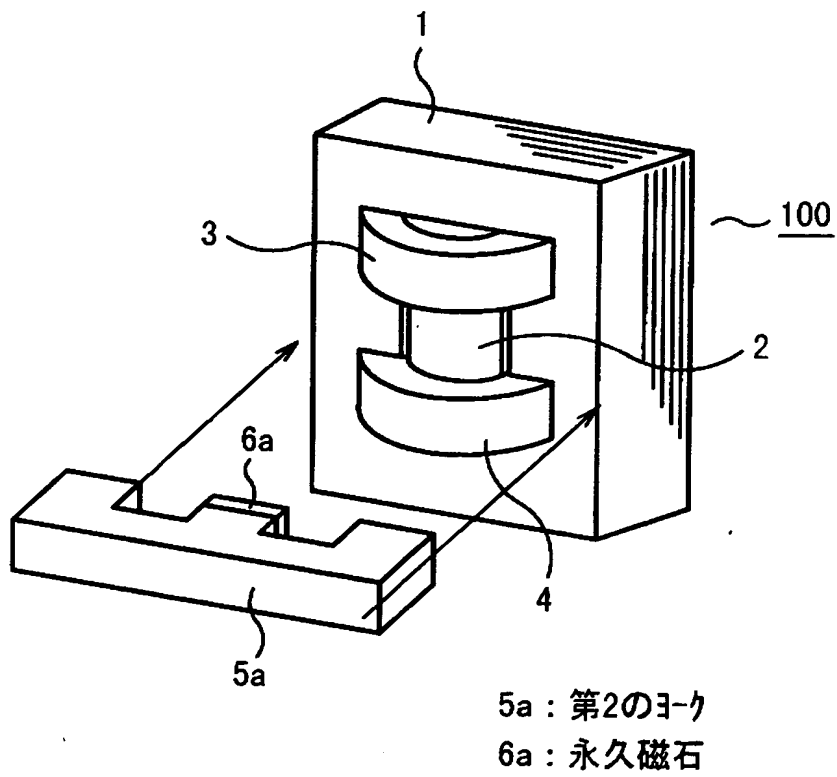
10 : 端板

11 : 締付ボルト

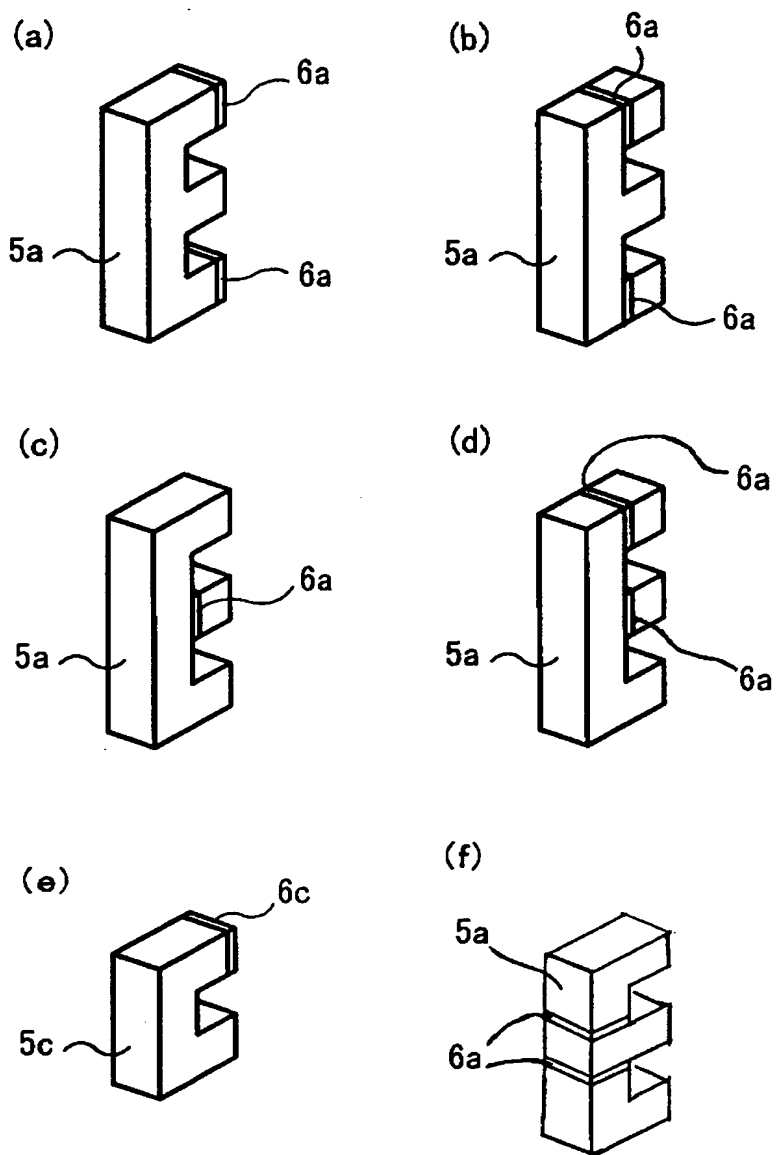
【図 5】



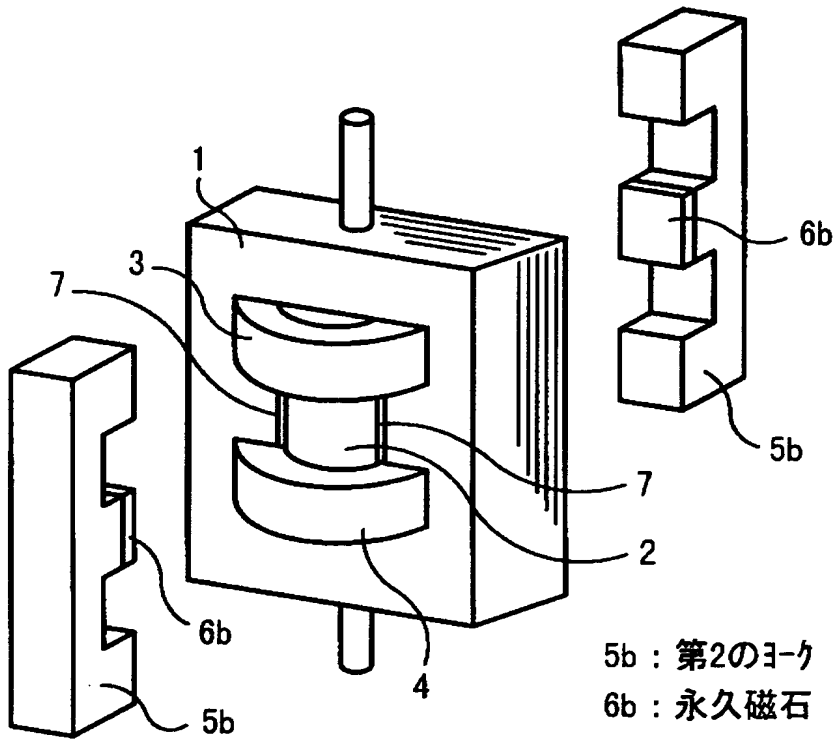
【図 6】



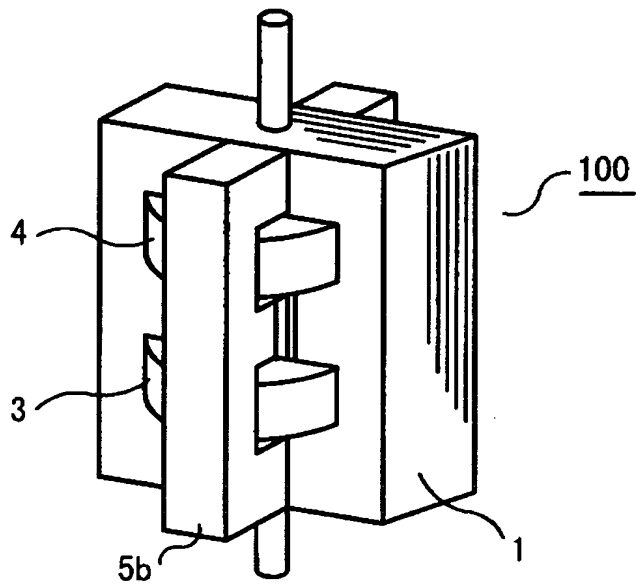
【図 7】



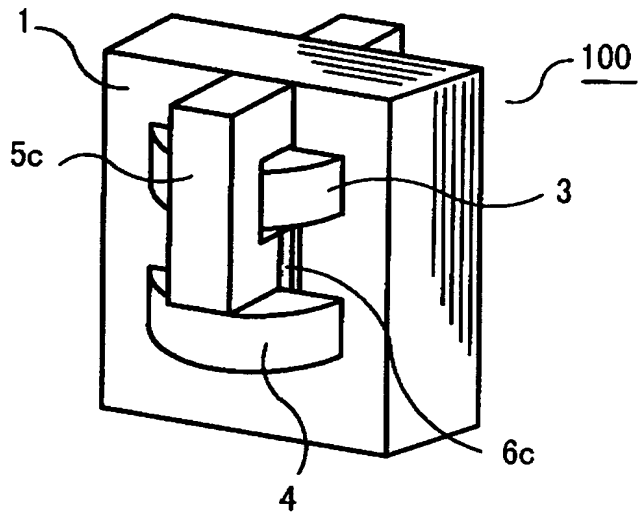
【図 8】



【図 9】



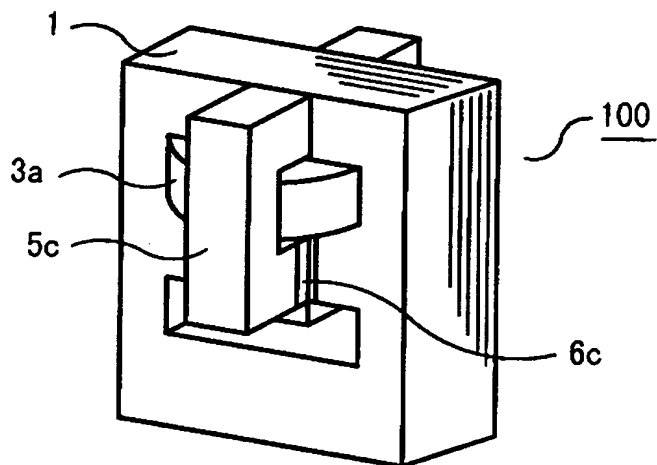
【図 1 0】



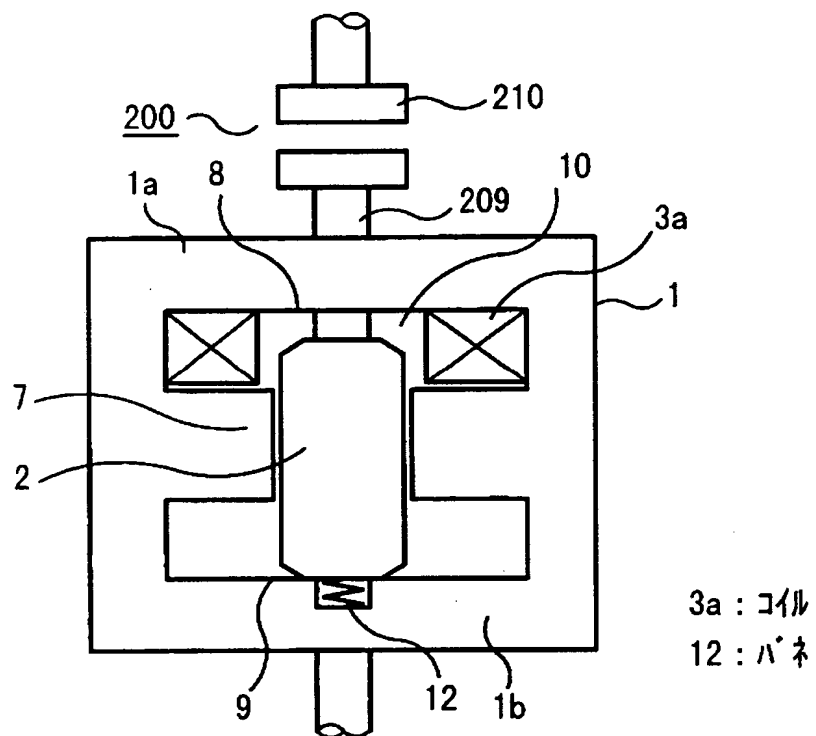
5c : 第2のフック

6c : 永久磁石

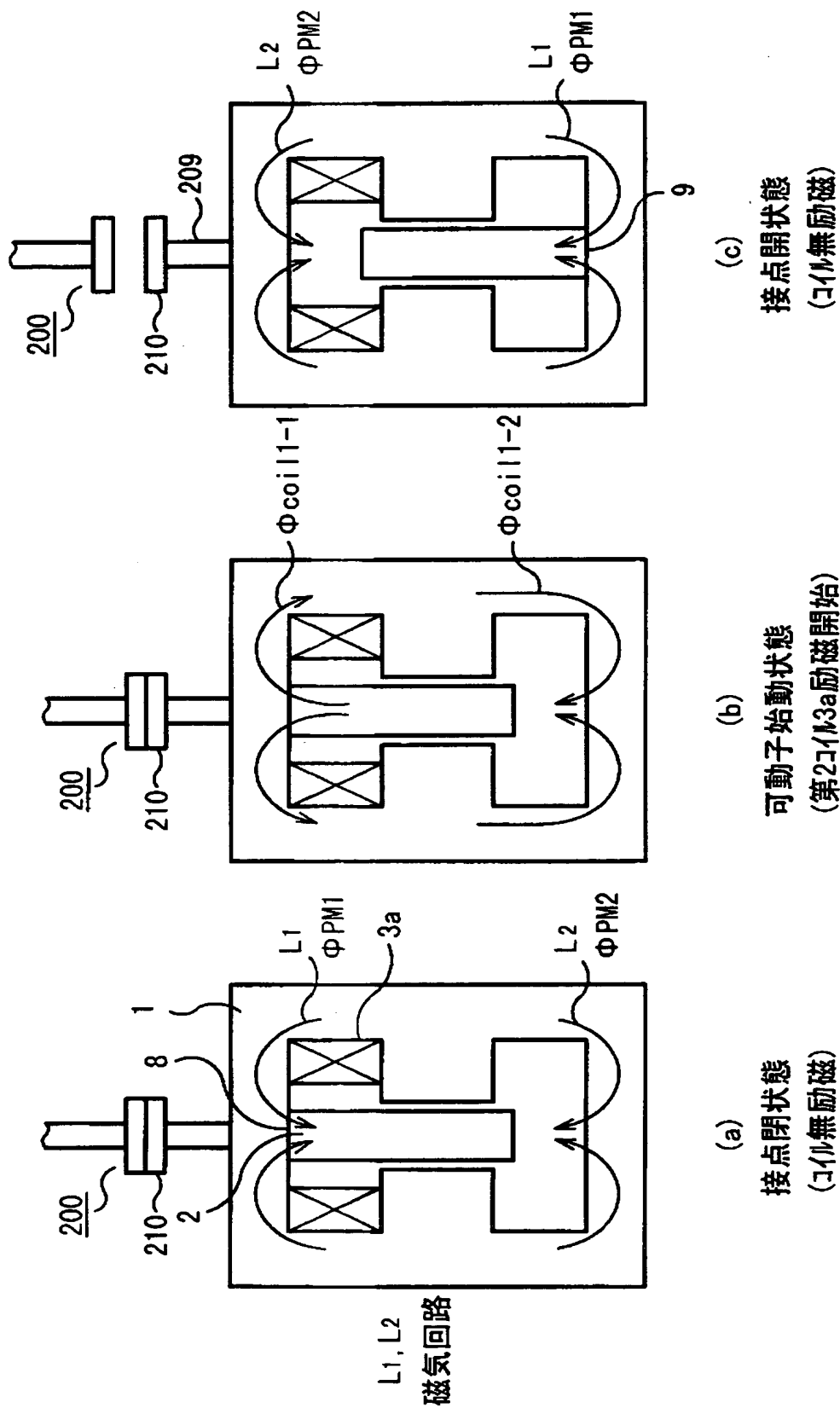
【図 1 1】



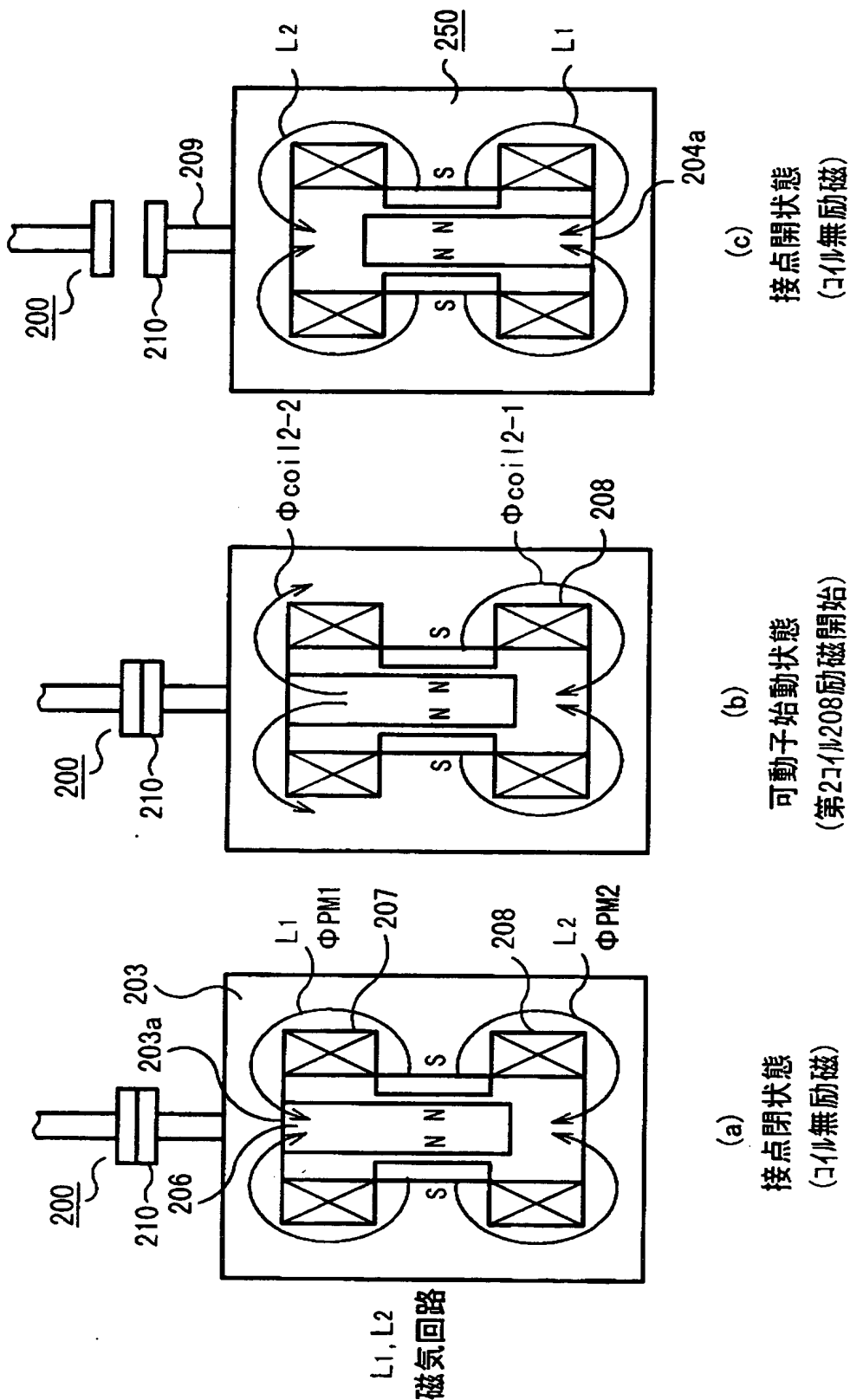
【図 1 2】



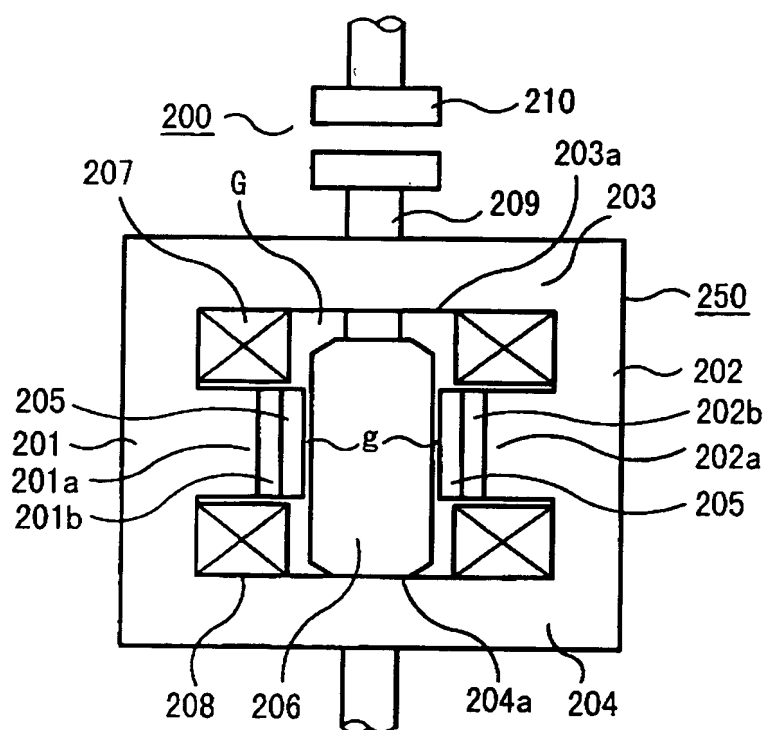
【図 1 3】



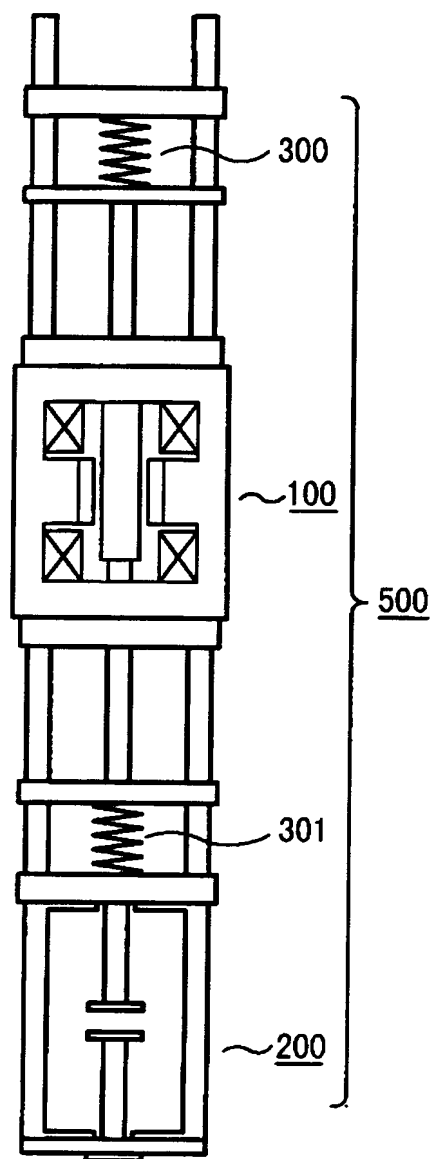
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来の電力送配電系統に用いられる開閉装置を駆動する操作装置は、可動子をヨークに保持するための永久磁石が、可動子を駆動するための励磁コイルの作る磁気回路上に設けてあるため、励磁電源のON、OFFに伴い、渦電流が発生し、操作装置の応答特性を損なうと共に、電源に悪影響を与えていた。これを解決するため、永久磁石を励磁コイルの作る磁気回路とは別の磁気回路上に設け、渦電流の発生を減少させる。

【解決手段】 第1のヨーク内には第1の方向に往復動する可動子と第1、第2のコイルが設けられ、第2の方向に付設された第2のヨークを備え、第2のヨークに永久磁石が可動子に対向するよう配置されている。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 0 1 3]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名 三菱電機株式会社